

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Cu-Co-Ni-Sn

Сарычев В.А., Илюшин В.В.

Руководитель – проф., д.т.н. Потехин Б.А.

УГЛТУ, г. Екатеринбург

V.Sarychev@uralmash.ru

Для создания подшипников скольжения с повышенными технологическими свойствами и особо высокой удельной мощностью трения нами проводится комплексное исследование сплавов системы Cu-Sn-Ni-Co. Теоретическое изучение двухкомпонентных диаграмм состояния Cu-Sn, Cu-Ni, Cu-Co, Co-Sn, Co-Ni, Ni-Sn стало основой для разработки составов новых сплавов. Особое внимание в работе уделено изучению влияния химического состава, режимов термической обработки на особенности формирования структуры исследуемых сплавов, поэтому основной акцент сделан на определение локального химического состава и природы структурных составляющих.

Химический состав определяли на просвечивающем электронном микроскопе JEM 2100 с приставкой для микроанализа Oxford Inca. Это позволило с высокой точностью определить особенности весового и атомарного изменений состава структурных составляющих от центра до периферии отдельных зерен.

Рентгеноструктурный анализ фаз системы Cu-Sn-Ni-Co проводили на рентгеновском дифрактометре Bruker D8 Advance. Дифрактограммы обрабатывали с помощью программного комплекса «Топаз» с базой данных pdf2. В результате провели идентификацию кристаллических фаз исследуемых сплавов и определили их кристаллографические параметры.

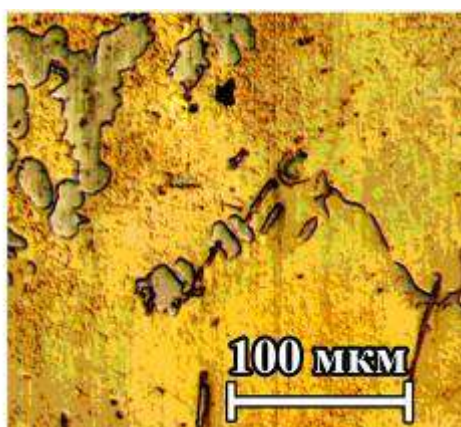
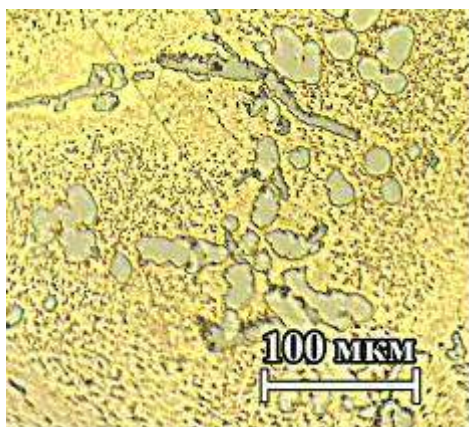
Микротвердость фазовых составляющих исследуемых сплавов и влияние на нее термической обработки измеряли на приборе ПМТ-3.

Триботехнические характеристики - коэффициент трения (f_{mp}) и интенсивность изнашивания (I) устанавливали при испытании сплавов по схеме диск – пальчиковые образцы на компьютеризированной машине трения. Интенсивность изнашивания определяли по методу отпечатков после испытания образцов при скорости скольжения 3,5 м/с на пути 100 км в условиях граничного трения.

В настоящее время проведено комплексное исследование сплава БрО10К8Н2. Базовым материалом в работе является классическая антифрикционная бронза БрО10. Отдельные результаты приведены на рис. 1...4.

В сплаве БрО10К8Н2 присутствуют следующие структурные составляющие – матрица, светлая, серая и темная фазы (см. рис. 2, 3).

Анализ химического состава, двойных диаграмм состояния и результаты рентгеноструктурного анализа сплава БрО10К8Н2 позволяют сделать следующие предположения о фазовом составе:

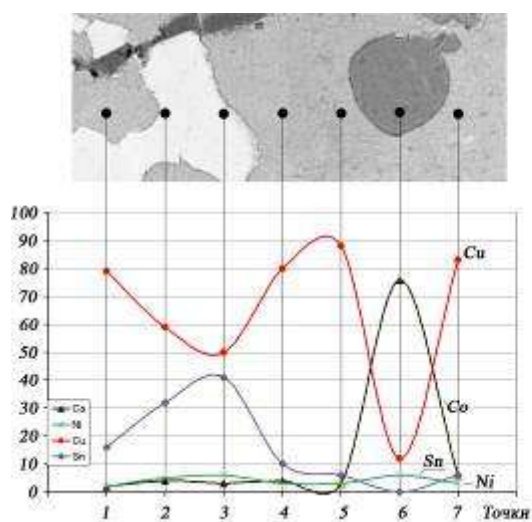


а)

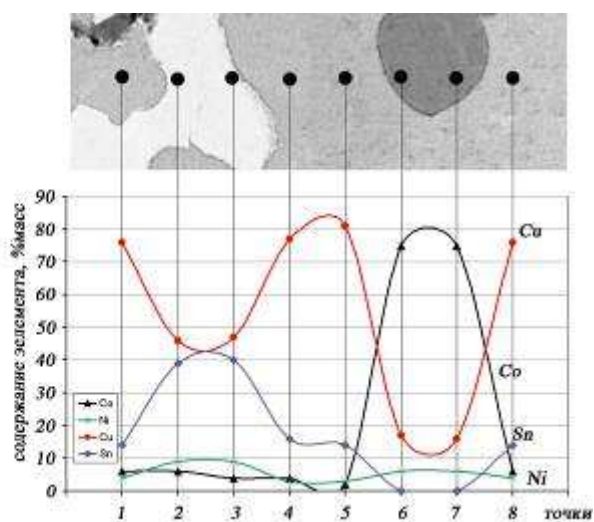
б)

Рисунок 1. Микроструктура сплава BrO10K8H2:

а) литое состояние; б) отжиг 750 °С, 3 ч



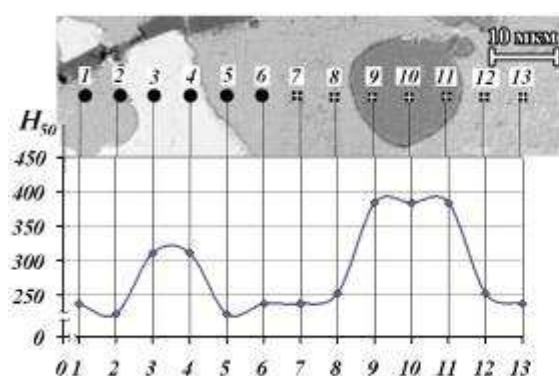
а)



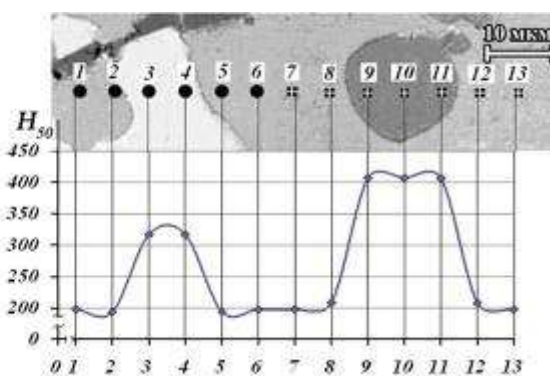
б)

Рисунок 2. Динамика изменения химического состава сплава BrO10K8H2:

а) литое состояние; б) отжиг 750 °С, 3 ч



а)



б)

Рисунок 3. Микротвердость структурных составляющих сплава

BrO10K8H2: а) литое состояние; б) отжиг 750 °С, 3 ч

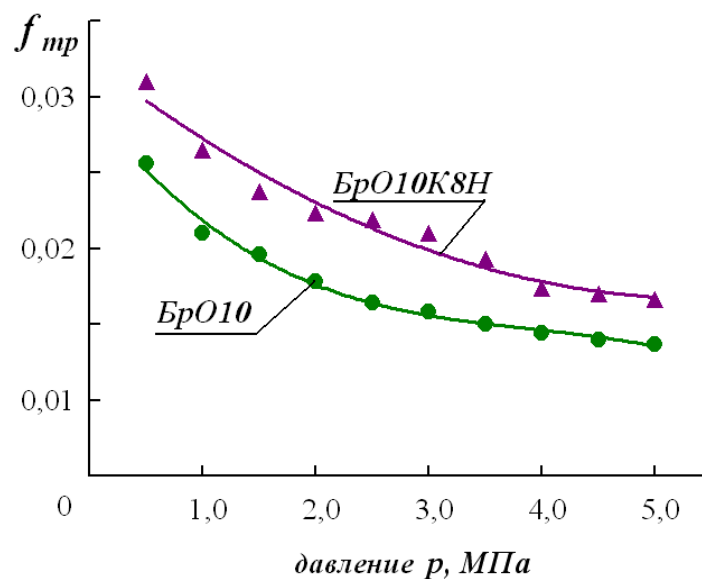


Рисунок 4. Коэффициент трения сплава БрО10К8Н2

- матрица является твердым раствором замещения легирующих элементов на основе меди;
- в основе белой фазы лежит соединение $\text{Cu}_{0,923}\text{Sn}_{0,068}$ с возможными включениями $\text{Ni}_{17}\text{Sn}_3$ и CoCu_2Sn ;
- серая в верхней части слитка представляет собой твердый раствор замещения на основе кобальта, в нижней части – твердый раствор замещения на основе кобальта с возможными включениями $\text{Cu}_{0,923}\text{Sn}_{0,068}$, $\text{Ni}_{17}\text{Sn}_3$ и CoCu_2Sn ;
- темная фаза присутствует только в верхней части и представляет собой чистый кобальт с включениями Cu_3P и фосфидами кобальта (CoP , Co_2P или CoP_3).

Твердость светлой фазы составляет ~ 200 HV и в полтора раза выше твердости матрицы ~ 320 HV; твердость серой фазы ~ 410 HV в два раза превышает твердость матрицы. Такое соотношение твердостей структурных составляющих позволяет утверждать, что строение сплава БрО10К8Н2 соответствует принципу Шарпи описывающему строение антифрикционных сплавов, когда в пластичной основе (матрице) равномерно распределены твердые включения несущие основную нагрузку от вала - контртела.

Коэффициент трения исследованного сплава БрО10К8Н2 в среднем на 20 % выше, чем у БрО10. Интенсивность изнашивания БрО10К8Н2 $I = 0,045$ мкм/км, в то время как у бронзы БрО10 практически в два раза ниже и составляет 0,025 мкм/км.

Проведенная работа позволила определить направление дальнейших работ по созданию сплавов трения скольжения с расширенным комплексом технологических и особыми триботехническими свойствами на базе системы Cu-Sn-Co-Ni и получить качественно новый антифрикционный сплав.